

CLASSIFICAÇÃO DE BARRAGEM QUANTO À CATEGORIA DE RISCO E AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - UM EXERCÍCIO

Alexandre Anderáos¹; Lígia M. N. de Araujo^{2} & Carlos Motta Nunes³*

Resumo – A Lei 12.334/2010, que instituiu a Política Nacional de Segurança de Barragens, definiu obrigações e procedimentos a seguir para garantir a observância de padrões de segurança de barragens, de maneira a reduzir a possibilidade de acidentes e suas conseqüências. Os normativos e padrões de segurança a atender variam em função da categoria do risco e do dano potencial associado à barragem em caso de rompimento, exigindo assim a sua classificação, que é também um requisito para verificação de seu enquadramento no escopo da Lei. No contexto da Política Nacional de Segurança de Barragens, o conceito de risco diverge do formalmente definido e encontrado na literatura, estando restrito às características técnicas e de conservação da barragem e de suas estruturas associadas. Os critérios gerais de classificação ficaram a cargo do CNRH, que assim instituiu um Grupo de Trabalho para propor os critérios, resultando na publicação de uma resolução normativa. Como exercício, os critérios dessa resolução são aplicados a uma barragem fictícia, avaliando-se aspectos relativos ao procedimento em si e aos resultados. A classificação da barragem é atribuição da entidade fiscalizadora da sua segurança.

Palavras-Chave – Classificação de barragens, categoria de risco e dano potencial associado.

DAM RISK AND POTENTIAL HAZARD CLASSIFICATION - AN EXERCISE

Abstract – The Law 12.334/2010, which established the National Dam Safety Policy, defined obligations and procedures to be followed in order to guarantee standards of safety for the dams so minimizing accidents and their consequences. Regulations and standards to be attended vary according to risk category and associated hazard potential in case of a dam break, thus demanding its classification which is also a requirement for the verification if it should be within the scope of the Law. In the context of the National Dam Safety Policy, the concept of risk diverges from the formal one found in literature, being restricted to the technical characteristics and conservation conditions of the dam and its appurtenances. The establishment of general criteria for classification of the dam was a mandate for the CNRH, which formed a working group to propose the criteria, resulting in the publication of a regulation. As an exercise, the criteria stated in this regulation were applied to a fictitious dam, with the evaluation of aspects related to the procedure itself and comments on the results. The classification of the dam is a mandate for the regulating agency in charge of the surveillance of its safety.

Keywords – Dams classification, risk category and associated hazard potential.

¹ Agência Nacional de Águas, E-mail: alexandre.andraos@ana.gov.br.

² Agência Nacional de Águas, E-mail: ligia.araujo@ana.gov.br.

* Autor Correspondente

³ Agência Nacional de Águas, E-mail: carlos.motta@ana.gov.br.

INTRODUÇÃO

A Lei nº 12.334/2010 não definiu risco, mas, em seu art. 2º, definiu: gestão de risco – ações de caráter normativo, bem como aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação de riscos –; dano potencial associado à barragem – dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem; e segurança de barragem – condição que vise a manter a sua integridade estrutural e operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente, sinalizando para o espectro do que constituiria o dano potencial associado, que deverá ser classificado em alto, médio ou baixo, em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem, conforme artigo específico sobre classificação das barragens.

Em todo o seu texto, há 12 ocorrências da palavra risco(s), sendo duas na composição gestão de risco; uma em mitigação de risco, uma em minimização de risco, uma também em risco imediato, e seis em categoria de risco, estando esta última composição sempre relacionada à classificação das barragens. É estabelecido que a classificação por categoria de risco, em alto, médio ou baixo, será feita em função das características técnicas, do estado de conservação do empreendimento e do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem.

O conceito de risco mais difundido e aceito atualmente está formalizado em NBR ISO 31000:2009 (ABNT, 2009). Purdy (2010) diz que o grupo que trabalhou na elaboração dessa norma chegou ao acordo com a definição de risco como o efeito da incerteza sobre os objetivos e que, dessa forma, a gestão de riscos consistiria num processo de otimização, que torna mais factível o alcance de objetivos. Tal definição muda o conceito antigo de possibilidade de um evento para a possibilidade de um efeito, e, em particular, sobre um objetivo. O tratamento de risco estaria, então, preocupado com a mudança da magnitude e da possibilidade de ocorrência de consequências, que, de um modo genérico, poderiam ser boas ou ruins, com a finalidade da obtenção de um aumento do benefício líquido.

Nesse contexto, em que o risco seria a combinação da probabilidade de um evento (tradução imprecisa de *likelihood*, porém adotada em gestão de risco) com a sua consequência, a categoria de risco, tal como expressa na Lei nº 12.334/2010, informaria o grau de propensão de uma barragem a incidentes ou acidentes (maior ou menor probabilidade, possibilidade ou chance de ocorrência), o dano potencial associado expressaria a magnitude de suas consequências e a segurança da barragem consistiria no objetivo, benefício a ser maximizado ou garantido.

O sistema de classificação de barragens, por categoria de risco, por dano potencial associado e por volume, é o primeiro e, de certo modo, o mais importante dos sete instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Deverá ser o dosador das medidas e procedimentos de monitoramento a serem adotados, de forma a tornar mais seguras as barragens, determinando a periodicidade e o conteúdo mínimo das inspeções regulares e especiais, da revisão periódica, e a obrigatoriedade ou não de elaboração do plano de ação de emergência (PAE) da barragem, segundo regulamentos a serem publicados pelos agentes fiscalizadores da segurança de barragens. Cumpre observar que cada entidade fiscalizadora de segurança de barragem poderá estabelecer critérios específicos ou complementares aos critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO DAS BARRAGENS SEGUNDO O CNRH

A Resolução CNRH Nº 143, de 10 de julho de 2012 (CNRH, 2012) estabeleceu critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e volume do reservatório, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

Categoria de Risco e Dano Potencial Associado

O Anexo II da Resolução CNRH Nº 143/2012 apresenta os critérios, seus parâmetros e pontuações para cada característica ou condição, que estão sintetizados em quatro quadros. Neste trabalho esses parâmetros e pontuações são apresentados na forma de tabelas, com a mesma compartimentação dos quatro quadros, porém de forma transposta para três deles.

Para Categoria de Risco têm-se os critérios: I - características técnicas (CT), Tabela 1; II- estado de conservação (EC), Tabela 2; e III- Plano de Segurança da Barragem (PS), Tabela 3. Para Dano Potencial Associado (DPA), que teve incorporado o volume do reservatório como um de seus parâmetros, tem-se a Tabela 4. Em cada uma dessas quatro tabelas há descrição dos parâmetros e suas condições com as respectivas pontuações a atribuir no julgamento de cada barragem. As pontuações obtidas são somadas por critério, com o objetivo de classificar a barragem quanto a categorias de risco e dano potencial associado, em alto, médio ou baixo. Essas faixas de classificação estão estabelecidas na Tabela 5.

No exercício da classificação, adotou-se a barragem Pimpinella, fictícia, que teria sido construída para acumulação de água em reservatório artificial, com a finalidade de usos múltiplos, e para a qual estariam disponíveis todas as informações sobre as suas características que constituem parâmetros dos critérios gerais estabelecidos pelo CNRH para barragens de acumulação de água. Para tornar mais claro o procedimento de classificação, as características relevantes da barragem Pimpinella e a correspondente pontuação obtida são apresentadas nas próprias Tabelas 1, 2, 3 e 4, onde constam os respectivos critérios e parâmetros.

A barragem Pimpinella, cujas características técnicas constam da Tabela 1, está localizada logo a montante de uma cidade de porte médio, que tem núcleos populacionais situados ao longo das margens do curso d'água barrado, ocupando a sua planície de inundação. O relatório da última inspeção regular, contratada para a barragem, apontou anomalias em alguns itens, conforme indicado na Tabela 2, sobre estado de conservação. O empreendedor declarou não ter a documentação técnica requerida pelo Plano de Segurança da Barragem e, ainda, não dispor de equipe responsável pela sua segurança, conforme Tabela 3.

Tabela 1 – Características técnicas (CT)

Aspecto	Descrição da característica técnica					Barragem Pimpinella
Altura (a)	Altura ≤ 15m (0)	15m < Altura < 30m (1)	30m ≤ Altura ≤ 60m (2)	Altura > 60m (3)		14m a = 0
Comprimento (b)	comprimento ≤ 200m (2)	Comprimento > 200m (3)				180m b = 2
Tipo de Barragem quanto ao material de construção (c)	Concreto Convencional (1)	Alvenaria de Pedra / Concreto Ciclópico / Concreto Rolado - CCR (2)	Terra Homogenea / Enrocamento / Terra Enrocamento (3)			CCR c = 2
Tipo de fundação (d)	Rocha sã (1)	Rocha alterada dura com tratamento (2)	Rocha alterada sem tratamento / Rocha alterada fraturada com tratamento (3)	Rocha alterada mole / Saprolito / Solo compacto (4)	Solo residual / aluvião (5)	Rocha sã d = 1
Idade da Barragem (e)	entre 30 e 50 anos (1)	entre 10 e 30 anos (2)	entre 5 e 10 anos (3)	< 5 anos ou > 50 anos ou sem informação (4)		29 anos e = 2
Vazão de Projeto (f)	Decamilar ou CMP (Cheia Máxima Provável) - TR = 10.000 anos (3)	Milinar - TR = 1.000 anos (5)	TR = 500 anos (8)	TR < 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)		Desconhecida f = 10

Tabela 2 – Estado de conservação (EC)

Aspecto	Descrição do estado de conservação				Barragem Pimpinella
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (g)	Estruturas civis e eletromecânicas em pleno funcionamento/ canais de aproximacao ou de restituicao ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos (0)	Estruturas civis e eletromecânicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergencia/ canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente. (4)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com reducao de capacidade de aducao e com medidas corretivas em implantacao/canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com risco de comprometimento da estrutura vertente. (7)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com reducao de capacidade de aducao e sem medidas corretivas/ canais ou vertedouro (tipo soleira livre) obstruídos ou com estruturas danificadas (10)	Vertedouro tipo soleira livre, porém obstruído por uma estrutura sem propósito identificado g = 10
Confiabilidade das Estruturas de Adução (h)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletromecânicos em condicoes adequadas de manutencao e funcionamento (0)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com reducao de capacidade de aducao e com medidas corretivas em implantação (4)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com reducao de capacidade de aducao e sem medidas corretivas (6)	-	Válvulas emperradas sendo reparadas h = 4
Percolação (i)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizada e/ou monitorada (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico (5)	Surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carreamento de material ou com vazão crescente. (8)	Umidade na ombreira direita em diagnóstico i = 5
Deformações e Recalques (j)	Inexistente (0)	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Trincas e abatimentos de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento. (5)	Trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial de comprometimento à segurança (8)	Trincas na crista da barragem j = 5
Deterioração dos Taludes / Paramentos (l)	Inexistente (0)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo. (1)	Erosões superficiais, ferragem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva. (5)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento aa segurança. (7)	Rachadura no paramento de jusante l = 5
Eclusa (*) (m)	Não possui eclusa (0)	Estruturas civis e eletromecânicas bem mantidas e funcionando (1)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação (2)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e sem medidas corretivas (4)	Não possui eclusa m = 0

Tabela 3 – Plano de Segurança da Barragem (PS)

Aspecto	Descrição da condição					Barragem Pimpinella
	Projeto executivo e "como construído" (0)	Projeto executivo ou "como construído" (2)	Projeto básico (4)	Anteprojeto ou Projeto conceitual (6)	inexiste documentação de projeto (8)	Documentação inexistente n = 8
Existência de documentação de projeto (n)						
Estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de Segurança da Barragem (o)	Possui estrutura organizacional com técnico responsável pela segurança da barragem (0)	Possui técnico responsável pela segurança da barragem (4)	Não possui estrutura organizacional e responsável técnico pela segurança da barragem (8)	-	-	Não possui estrutura organizacional nem responsável o = 8
Procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento (p)	Possui e aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (0)	Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção (3)	Possui e não aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (5)	Não possui e não aplica procedimentos para monitoramento e inspeções (6)	-	Realiza inspeções regulares p = 3
Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem (q)	Sim ou Vertedouro tipo soleira livre (0)	Não (6)	-	-	-	Vertedouro tipo soleira livre q = 0
Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação (r)	Emite regularmente os relatórios (0)	Emite os relatórios sem periodicidade (3)	Não emite os relatórios (5)	-	-	Emite a cada inspeção r = 0

Tabela 4 - Dano Potencial Associado (DPA)

Aspecto	Volume Total do Reservatório para barragens de uso múltiplo ou aproveitamento energético (s)	Potencial de perdas de vidas humanas (t)	Impacto ambiental (u)	Impacto sócio-econômico (v)
Descrição da condição	Pequeno < = 5hm ³ (1)	INEXISTENTE (Não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área a jusante da barragem) (0)	SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais) (3)	INEXISTENTE (Quando não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem) (0)
	Médio 5 a 75hm ³ (2)	POUCO FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local. (4)	MUITO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica) (5)	BAIXO (quando existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem) (4)
	Grande 75 a 200hm ³ (3)	FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas. (8)	-	ALTO (quando existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (8)
	Muito Grande > 200hm ³ (5)	EXISTENTE (Existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas. (12)	-	-
Barragem Pimpinella	V - 2,8hm ³ s = 1	Existente t = 12	Faixa marginal totalmente antropizada u = 3	Habitções, comércio e escolas na planície de inundaçao a jusante v = 8

Os resultados da classificação da barragem Pimpinella encontram-se na Tabela 5 e foram: categoria de risco alta e dano potencial alto.

Por este resultado, a barragem Pimpinella, embora tenha altura inferior a 15m e capacidade do reservatório abaixo de 3hm³, por ter dano potencial classificado como alto, estaria enquadrada na Lei 12.334/2010, de acordo com o seu art. 1º, portanto deveria atender os regulamentos de seu agente fiscalizador. E, conforme art. 11, deveria elaborar o Plano de Ação de Emergência (PAE).

Tabela 5 - Classificação das barragens para acumulação de água - o caso da barragem Pimpinella

II.1 - CATEGORIA DE RISCO		Pontos
1	Características Técnicas (CT)	17
2	Estado de Conservação (EC) com $g = 10^*$	29
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	19
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		65
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
	ALTO	≥ 60 ou EC = 8 (*)
	MÉDIO	35 a 60
	BAIXO	≤ 35
(*)Pontuação (8) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providencias imediatas pelo responsável da barragem.		
II.2 - DANO POTENCIAL ASSOCIADO		Pontos
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		24
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
	ALTO	≥ 16
	MÉDIO	$10 < DP < 16$
	BAIXO	≤ 10
RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO:		
CATEGORIA DE RISCO		ALTO
DANO POTENCIAL ASSOCIADO		ALTO

Caso a barragem Pimpinella estivesse localizada em curso d'água de domínio da União, deveria atender, dentre outros regulamentos emitidos pela ANA, a Resolução nº 91/2012, que estabelece a periodicidade de atualização, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem e da sua Revisão Periódica de Segurança. Em especial, o conteúdo mínimo do PSB e a periodicidade mínima da Revisão Periódica foram estabelecidos como função da combinação das classificações em categoria de risco e dano potencial associado, conforme a Tabela 6, que consiste na Matriz de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado constante do Anexo 1 da Resolução ANA nº 91/2012.

Tabela 6 - Matriz de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado

CATEGORIA DE RISCO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	A	C	D
BAIXO	A	D	E

A matriz da Resolução ANA nº 91/2012 foi concebida conforme os preceitos da NBR ISO 31:2009, mais precisamente a ISO/IEC 31010:2009 (ABNT, 2009), onde é apresentada como matriz de risco, a que relaciona probabilidade e consequência e que constitui um meio de combinar classificações qualitativas ou semiquantitativas de consequências e probabilidades, a fim de produzir um nível de risco ou classificação de risco.

Estabelecendo-se a correspondência entre os conceitos e definições da Lei e da Norma, na Tabela 6 a categoria de risco representaria a probabilidade, dano potencial associado seria a consequência e as cinco classes A, B, C, D e E seriam os níveis de risco.

Segundo ABNT (2009), uma matriz de probabilidade/consequência é utilizada para classificar os riscos, fontes de risco ou tratamentos de risco com base no nível de risco. Ela pode ser adotada como ferramenta de estabelecimento de prioridades para tratamento, de quais seriam aceitáveis ou por qual nível de gestão o risco deveria ser tratado. Pode também ser utilizada para auxiliar na comunicação, visando à compreensão comum dos níveis qualitativos dos riscos por toda a organização ou por todos os envolvidos e responsáveis pela gestão de risco. No caso da gestão de risco da segurança de barragens, a matriz da Tabela 6 funciona como uma importante ferramenta de planejamento, pois permite, tanto aos empreendedores quanto à ANA, canalizar esforços para as estruturas que constituam ameaça maior para a sociedade.

O formato da matriz de risco e as definições a ela aplicadas dependem do contexto em que é utilizada, devendo ser objeto de um projeto adequado às circunstâncias. Há diretrizes para a construção da matriz de risco, em termos de estabelecimento das categorias, ou escala de pontos, de consequências e de probabilidades. Embora as quantidades três, quatro ou cinco sejam as mais comumente encontradas, qualquer número de pontos poderia ser escolhido, procurando-se ser abrangente, porém evitando-se ambiguidades nas descrições das categorias ou escalas, ABNT (2009). As escalas adotadas na Tabela 6 têm três pontos (alto, médio e baixo), tanto para probabilidade – risco da Lei 12.334/2010 –, como para consequência – dano potencial associado no contexto da segurança de barragens.

Ainda, para a construção da matriz de risco, há a recomendação de que a probabilidade mais baixa deva resultar em risco aceitável para a consequência mais alta, pois, do contrário, todos os casos com a consequência mais alta seriam definidos como risco intolerável. No entanto, esta recomendação não pode ser atendida na construção da matriz da Tabela 6, pois a Lei 12.334/2010 estabelece a exigência do PAE para todas as barragens classificadas como de dano potencial alto, daí ter-se estabelecido o nível de risco classe A para todas as barragens nessa condição de consequência, independente da probabilidade (categoria de risco). Alternativamente, poderia ter sido adotada pela ANA a proposta de um PAE simplificado para as barragens que tivessem dano potencial alto, porém categoria de risco baixa.

As barragens classe A e B estariam obrigatoriamente enquadradas na Política Nacional de Segurança de Barragens, independente de sua altura e capacidade, por terem dano potencial associado alto e médio. Já as de classe E estariam enquadradas, caso atendam aos critérios alternativos de altura maior de 15m ou capacidade superior a 3hm³.

No exercício, a barragem Pimpinella resulta classe A e, portanto, e, estando em curso d'água de domínio da União, deveria apresentar o Plano de Segurança na sua opção mais completa, conforme art. 6º da Resolução ANA 91/2012, e a Revisão Periódica de Segurança deveria ser elaborada a cada 5 anos, conforme art.14 da mesma Resolução.

CONCLUSÃO

A metodologia proposta pelo CNRH apresenta critérios gerais, conforme o estabelecido na Lei 12.334/2010. Sem que qualquer detalhamento ou aprimoramento seja empreendido, no que diz respeito à análise de risco, essa metodologia possibilita identificar as barragens menos seguras. Para tal, é importante que as duas classificações, categoria de risco e dano potencial associado, sejam

relacionadas, como na forma proposta pela ANA. A matriz da Tabela 6, com suas classes A, B, C, D e E, traduziriam, para a Política Nacional de Segurança de Barragens, os preceitos formais de gestão de risco conforme a NBR ISO 31000:2009 (ABNT, 2009).

Os maiores desafios estão relacionados à determinação do dano potencial associado. Até que ponto do vale a jusante se deve olhar buscando-se os impactos para fazer a classificação? Em outras palavras, como definir a área afetada? Deve-se fazer um estudo de rompimento ou deve-se adotar alguma metodologia simplificada para essa análise? No exemplo fictício da barragem Pimpinella, a informação de que ela localizava-se imediatamente a montante da cidade dispensaria a elaboração de um estudo de rompimento da barragem para verificação da magnitude do dano potencial associado, uma vez que é evidente a perda de vidas humanas?

Quando não há esta evidência *a priori*, algum estudo deverá ser feito para a classificação da barragem quanto ao dano potencial associado. Mas esse estudo não deveria constituir o mapa de inundação, componente no Plano de Ação de Emergência, cuja necessidade ou não de elaboração é o que se está querendo determinar. Parece que estaríamos diante do dilema da precedência do ovo ou da galinha.

Há na literatura internacional exemplos de metodologias simplificadas para definição do alcance da onda de cheia, como a metodologia para classificação de dano potencial a jusante de uma barragem, proposta para o estado de Washington em ECYWA (2007), para fins de planejamento de estudos mais aprofundados. Ali são encontradas curvas gerais de atenuação de inundação para obtenção de coeficientes de amortecimento do pico da cheia provocada pelo rompimento da barragem, com a distância a jusante, de acordo com o volume do reservatório, e tabelas para estimativa de área inundada e velocidade de fluxo com base na natureza e da declividade do leito, não dispensando, no entanto, o apoio da base topográfica para o mapa de inundação.

REFERÊNCIAS

ANA. (2012). Resolução nº 91/2012. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2012/91-2012.pdf>> Acesso em: 21/04/2013.

ABNT. (2009). NBR ISO 31000:2009 *Gestão de riscos - Princípios e diretrizes*.

CNRH (2012). Resolução nº 143/2012. Seção 1 do D.O.U de 4 de setembro de 2012.

ECYWA (2007). *Dam break inundation analysis and downstream hazard classification*. Dam Safety Guidelines. Technical Note 1. Water Resources Program Publication Number 92-55E. Washington State Department of Ecology: Olympia, WA.. Disponível em: <<http://www.ecy.wa.gov/biblio/9255e.html>> Acesso em: 30/01/2013.

PURDY, G. (2010). ISO 31000:2009 - Setting a New Standard for Risk Management. *Risk Analysis*, 30 (6), pp. 881-886.